

PTO 08 FEB 2005

10/523796
PCT/CN03/00643

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

REC'D 24 SEP 2003

WIPO

PCT

申 请 日： 2002 08 10

申 请 号： 02 1 30031.3

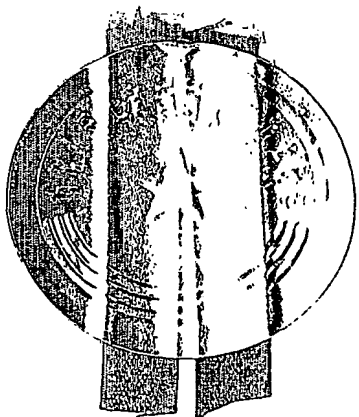
申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法

申 请 人： 华为技术有限公司

发明人或设计人： 李昆； 李峰林； 黄科； 邓永军

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



中华人民共和国
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 9 月 6 日

权 利 要 求 书

1. 一种同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

A. 在同步数字体系（SDH）网络的数据传输中，EoS（Ethernet over SDH/SONET；以太网在 SDH/SONET 中传输）设备的封装部分根据帧缓存的使用情况，产生并封装流控协议（LFP）帧；

B. 将流控协议（LFP）帧作为普通数据帧映射进 SDH 净荷中，传输到对端设备；

C. 对端设备将 SDH 净荷经解映射处理后，由 EoS 处理设备的解封装部分进行流控协议（LFP）帧识别，并解释执行流控协议（LFP）帧中携带的流量控制信息。

2. 根据权利要求 1 所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：产生并封装流控协议（LFP）帧的步骤包括：

A1. 在所述的 EoS 设备的上行方向，EoS 处理设备的封装部分随时监测缓存内的数据量，产生相应控制域的流控协议（LFP）帧，当高于高水线时，定时重复发送控制域为停止发送的流控协议（LFP）帧；当低于低水线时，定时重复发送控制域为启动发送的流控协议（LFP）帧；若处于高、低水线之间时，停止发送流控协议（LFP）帧；

A2. 所述 LFP 帧被插入到封装数据队列的最前面，优先作封装处理：如果当前没有封装以太网帧，立即封装该 LFP 帧，否则，等待当前的以太网帧封装完成后，立即封装该 LFP 帧。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：所述的流控协议（LFP）帧的载体使用标准的 802.3x 定义的 PAUSE 帧结构。

6

4. 根据权利要求 2 所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：步骤 A1 中缓存内的数据量高于高水线时，定时重复发送控制域为 0x0FFFFH 的流控协议（LFP）帧；当低于低水线时，定时重复发送控制域为 0x0H 的流控协议（LFP）帧，控制域采用 Xon/Xoff 的开/关控制方式。

5. 根据权利要求 1 所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：所述的解封装在识别出是流控协议（LFP）帧后，对流控协议（LFP）帧作出处理时，可采用流控协议（LFP）帧的再生方式：

10 当 LFP 帧中的控制域不是启动发送时，即 LFP 禁止发送，于是封装部分停止工作，来自以太网接入部分的数据将在封装部分处堆积，并通过以太网的流控协议（LFP）帧，最终使用户数据设备停止发送以太网帧；

15 当流控协议（LFP）帧中控制域为启动发送时，即允许发送，封装按照正常的方式工作，将以太网接入部分进入的以太网帧经过封装送到映射中。

6. 根据权利要求 1 所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：所述的解封装在识别出是流控协议（LFP）帧后，对流控协议（LFP）帧作出处理时，可采用流控协议（LFP）透传方式，解封装将根据本端下挂的用户数据设备是否支持全双工模式来解释执行该流控协议（LFP）帧：

如果 EoS 设备下挂的用户数据设备工作于全双工模式，不需要解释流控协议（LFP）帧，直接将流控协议（LFP）帧发送到用户数据设备；

25 如果 EoS 设备下挂的用户数据设备工作于半双工模式，需要解释 LFP 帧中控制域的值，当流控协议（LFP）帧中控制域为启动发送时，

撤销反压控制信号，否则，发送反压控制信号，让 EoS 设备下挂的用户数据设备检测到冲突，从而停止发送数据。

7. 根据权利要求5或6所述的同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，其特征在于：当EoS设备下挂的用户数据设备停止向EoS设备发送数据后，对端EoS设备的缓存中数据将逐渐减少，当达到低位水线时，对端解封装部分产生控制域为启动发送的流控协议（LFP）帧，该LFP帧优先送到本端的解封装部分解释执行，结果使本端EoS下挂的用户数据设备重新发送数据。

8

同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法

5 技术领域

本发明涉及数字信息的传输，尤其涉及一种用于通过同步数字体系 SDH 网络传输数据业务时的流量控制方法。

背景技术

10 随着同步数字体系（SDH）网络的快速发展，EoS（Ethernet over SDH/SONET：通过SDH/SONET网络传输以太网业务）技术也被更加广泛的采用，如何高效地通过SDH网络实现数据应用就显得更加重要，在城域网的以太网传输应用中，因为站点之间的距离可以达到一两百公里，加上目前的EoS中的映射处理一般使用虚级联工作方式，两站点
15 之间的延时可能达到几毫秒甚至数十毫秒级，再考虑到以太网业务的突发特性，即瞬时流量很高，一般情况下，瞬时流量都可能超过预先分配的带宽。

目前一种常用的流量控制机制是CAR，（Committed Access Rate：预定的接入速率），它的实现原理是当网络发生拥塞时，对于超出承
20 诺速率的数据进行丢弃，在丢弃时可能使用优先级概念。这种控制机制的缺点是一般都会造成大量的丢包现象，在一个常用的TCP/IP运用中，大量丢包将严重降低网络性能，特别是对于最广泛使用的TCP/IP协议，丢包将造成其应用性能大幅度下降，例如，在TCP应用中，使用10M/b的以太网设备，如果超时重传定时器AckTime的值等于5秒，对于
25 1500Bytes长的以太网帧，1%的帧丢失率FLR将导致操作性能降低98%。

有些网络传输中，将用户数据设备产生的PAUSE帧传送到对端的用户数据设备，但是传输过程中，因为传输设备本身不会产生流控信

息, 仅仅是将其它设备产生的PAUSE帧传递过去, 在短距离内可以使用, 不适合在长距离传输中使用; 另外, 如果有一端的设备不支持PAUSE帧, 这种方法不能使用。

如图 1 所示, EoS 设备由三部分组成: 以太网接入部分, 包括物理层接口 PHY 和媒体访问控制 MAC; 封装/解封装部分, 其封装方式可以是: LAPS (Link Access Protocol -SDH, 链路接入处理协议)、HDLC (High level Data Link Control: 高级数据链路控制规程)、GFP (General Framing Procedure, 通用成帧处理) 等; 以及映射/解映射部分, 映射方式通常是虚级联、级联。

现假设 SDH 网络分配的带宽是 1 个 VC3, 即 45M, 当用户数据设备 A 的发送速率超过 1 个 VC3 时, 在现有的处理技术中, 因为映射 A 部分的流量恒定且为 1 个 VC3, 于是, 多出的以太网帧在封装 A 部分堆积, 当封装 A 部分的缓存耗尽后, 造成 MAC A 的数据不能继续发送到封装 A 部分, 于是, 当 PHY+MAC A 在允许以太网流控时, 向用户设备发 PAUSE 帧 (全双工) 或反压 (半双工), 即图 1 中的虚线 1 (如果禁止以太网流控, MAC A 丢弃多出的以太网帧, 以太网流控请参考 IEEE 802.3x 文档), 这将使设备 A 的发送速率减低到 1 个 VC3 以下而不会丢包, 从而以免网络性能过度降低。

当设备 A 发送速率低于 1 个 VC3, 但因为某种原因使设备 B 的接收速率小于设备 A 的发送速率, 例如设备 B 下挂多个 10M 设备, 但是只有 1 个在工作, 从设备 A 直到 EoS 设备 B 的发送端均不会阻塞, 但是设备 B 本身将阻塞, 于是, 按照 802.3x 的实现方式, 设备 B 将向和它直接相连的端口发送 802.3x 定义的流控信息, 即图 1 中的虚线 2, 可以是 PAUSE 帧或者反压信号, 此流控信息按照 802.3x 的实现方式, 将被 MAC B 终结, 同时 MAC B 将停止向设备 B 发送数据, 不会传递到设备 A, 设备 A 继续按照原来的流量发送数据, 于是, 造成来自设

备 A 的以太网帧在解封装 B 或者 MAC B 处堆积，当这两处的缓存耗尽后，EoS#B 必定丢包，这样，虽然设备 A 和设备 B 都是支持 802.3x 以太网流控的设备，但是通过传输设备 EoS 后，实际上不能避免丢包现象，这就说明，按照 802.3x 实现的现有技术方案不能通过 EoS 设备真正起到以太网的流控作用。

发明内容

本发明的目的在于提供一种高性能的用于通过同步数字体系 SDH 网络传输数据业务时的流量控制方法，实现以太网数据通过 SDH 网络的无丢失透明传输。

本发明所采用的方法为：一种同步数字体系网络传输数据业务的流量控制方法，包括以下步骤：

A.在同步数字体系（SDH）网络的数据传输中，EoS（Ethernet over SDH/SONET：以太网在 SDH/SONET 中传输）设备的封装部分，根据帧缓存的使用情况，产生并封装流控协议帧（LFP：Line Flow-control Protocol，线路流量控制协议）；

B.将流控协议（LFP）帧作为普通数据帧映射进 SDH 净荷中，传输到对端设备；

C.对端设备将 SDH 净荷经解映射处理后，由 EoS 处理设备的解封装部分进行流控协议（LFP）帧识别，并解释执行流控协议（LFP）帧中携带的流量控制信息。

所述产生并封装流控协议（LFP）帧的步骤进一步包括：

A1.在所述的 EoS 设备的上行方向，EoS 处理设备的封装部分随时监测缓存内的数据量，产生相应控制域的流控协议（LFP）帧，当高于高水线时，定时重复发送控制域为停止发送的流控协议（LFP）帧；当低于低水线时，定时重复发送控制域为启动发送的流控协议

(LFP) 帧；若处于高、低水线之间时，停止发送流控协议 (LFP) 帧；

A2. 该 LFP 帧被插入到封装数据队列的最前面，优先作封装处理：如果当前没有封装以太网帧，立即封装该 LFP 帧，否则，等待当前的以太网帧封装完成后，立即封装该 LFP 帧。

所述的流控协议(LFP)帧的载体可使用标准的 802.3x 定义的 PAUSE 帧结构。

本发明的有益效果为：在本发明中，通过使用流控协议 LFP 帧，在 EoS 设备之间通过 SDH 网络相互传递流量控制信息，传输设备自身产生流控协议 LFP 帧，进行网络流量控制信息的相互传递，以实现突发方式的以太网数据在周期性传输的 SDH 网络中的无丢包传送，实现以太网数据通过 SDH 网络的无丢失传输，通过无丢失传输以太网数据来大幅度提高数据应用的性能。本发明能够在 EoS 设备之间传递流控信息，而且能够适用于 EoS 下挂全双工或者半双工设备，例如可以一端是全双工设备，另一端是半双工设备，或者两端都是半双工设备；EoS 处理设备随时监测缓存内的数据量，可以防止流制协议 LFP 帧因为传输出错等意外原因而引起的流量控制失败，因此，本发明是一种高性能的网络信息流控方法，适用性强，工作可靠。

附图说明

图1为现有技术信息流控示意图；

图2为本发明流控协议LFP处理示意图。

具体实施方式

下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明，下面的框图描述中，一般情况下，以从 A 到 B 方向传输为例，从 B 到 A 的处理方

法相同。

在本发明中，在通过同步数字体系SDH网络的数据传输中，EoS设备之间通过流控协议LFP帧相互传递流量控制信息，控协议LFP帧的载体可使用标准的802.3x定义的PAUSE帧结构。

5 EoS 的映射部分在做 SDH 映射时将以太网帧和流控协议 LFP 帧都做为普通数据帧处理，流控协议 LFP 帧的控制域为 0x0FFFFH 或 0x0H，采用 Xon/Xoff 的开/关控制方式。

另外，因为流控协议 LFP 帧在传输过程中有延时，需要使用适量的数据缓存器件以弥补传输延时；流控协议 LFP 帧的实现是基于带内
10 管理的方式，即 LFP 帧和普通以太网数据帧采用同样的传输路径。

在本发明中，如图 2 所示，在上行方向，即系统方向，如图 2 中的 EoS#A 到 SDH 网络方向，以 EoS#A 为例，EoS 处理设备的封装部分，根据帧缓存的高低水线值，（该水线反映出缓存的使用情况），产生控制域为 0x0FFFFH 或 0x0H 的流控协议 LFP 帧，该流控协议 LFP 帧在 EoS
15 处理的映射部分中被看成普通以太网数据帧，但是为了提高 LFP 的性能，要求优先将流控协议 LFP 帧发送到 EoS 处理的映射部分；在下行方向，即到用户设备方向，如图 2 中的 SDH 到设备 EoS#B 方向，以 EoS#B 为例，EoS 处理设备的解封装部分进行流控协议 LFP 帧识别，当发现是流控协议 LFP 帧时，解释执行该流控协议 LFP，从而实现流控协议
20 LFP 协议。

当 EoS#A 下挂的用户设备 A 的接收端，即图 2 中的 AR，发生阻塞时，因为解映射 A 照常工作，缓存 A 中的数据量将增加，当达到设定的高位水线时，解封装 A 产生控制域为 0x0FFFFH 的流控协议 LFP 帧，该流控协议 LFP 帧被插入到封装 A 数据队列的最前面，优先作封装处
25 理，其具体过程是如果封装 A 当前没有封装以太网帧，立即封装该流控协议 LFP 帧，否则，等待当前的以太网帧封装完成后，立即封装该

流控协议 LFP 帧，再经过映射处理后，经过 SDH 传输网络、解映射 B 到达解封装 B，解封装 B 在识别出是流控协议 LFP 帧后，有两种处理方式：

- 1、 LFP 透传方式：在网络延时很小，两站点间的距离很近的情况下采用此种方式，解封装 B 将根据本端下挂的数据设备是否是全双工模式来解释执行该流控协议 LFP 帧：

如果 EoS 设备下挂的用户数据设备工作于全双工模式，不需要解释流控协议 LFP 帧，直接将流控协议 LFP 帧发送到用户数据设备 B，其具体过程是如果当前解封装 B 没有向以太网接入部分 BR 发送数据，则立即发送此流控协议 LFP 帧到以太网接入部分 BR，否则，等当前以太网数据帧发送完成后，立即发送此流控协议 LFP 帧，此时流控协议 LFP 帧不经过缓存 B 以提高 LFP 协议的性能；

如果 EoS 设备下挂用户数据设备工作于半双工模式，需要解释流控协议 LFP 帧中控制域的值，具体实现是当流控协议 LFP 帧中控制域控制域=0x0H 时，撤销反压控制信号，否则，发送反压控制信号，让 EoS#B 下挂的用户设备 B 检测到冲突，从而停止发送数据到封装 B 中。

- 2、 LFP再生方式：解封装B将解释执行该流控协议LFP帧，当流控协议LFP帧中控制域的值不是0x0H，即LFP禁止发送，于是封装B停止工作，即停止接收以太网接入部分BT送过来的数据，如果是解封装B自身产生的流控协议LFP帧，还是需要通过封装B送到映射B中。这样，来自以太网接入部分BT的数据将在“封装B”处堆积，并通过802.3x定义的以太网流控协议，最终将使用户设备B停止发送以太网帧，即BT点没有数据进入；当流控协议LFP帧中控制域的值=0x0H，即允许发送，封装B按照正常的方式工作，将以太网接入部分BT进入的以太网帧经过封装送到映射B中。

该方式下，不要求SDH网络两端EoS的外挂设备均工作于全双工模式，只要用户设备支持802.3x定义的标准流控操作即可，可以一端工作于全双工模式，另一端是半双工模式；或者两端都是半双工模式。

5 当EoS#B下挂的用户设备B停止向EoS#B发送数据后，即BT点没有以太网帧输入，EoS#A的缓存A中数据将逐渐减少，当达到低位水线时，解封装A产生控制域为0x0H的流控协议LFP帧，该流控协议LFP帧按上述步骤优先送到EoS#B的解封装B中解释执行，结果使EoS#B下挂的用户设备B重新发送数据。

10 为了防止流控协议 LFP 帧因为传输出错等意外原因而引起的 LFP 控制失败，EoS 处理设备随时监测缓存内的数据量，当高于高水线或低于低水线时，定时重复发送相应控制域的流控协议 LFP 帧；若处于高、低水线之间时，停止发送流控协议 LFP 帧，当高于高水线时，应该定时重复发送控制域为 0x0FFFFH 的流控协议 LFP 帧；当低于低水线时，应该定时重复发送控制域为 0x0H 的流控协议 LFP 帧。

15 高、低水线和定时重发时间可以设置，这 2 个定时重发时间可以不同，建议发送控制域为 0x0FFFFH 的流控协议 LFP 帧的重发时间间隔不要过长；而发送控制域为 0x0H 的流控协议 LFP 帧的重发时间间隔不要过短，以避免流控协议 LFP 帧过度占用有效带宽。

20 目前LFP帧使用的格式和802.3x定义的标准PAUSE帧相同，这是为了简化LFP帧透传方式的设计，不是必须的，也可以使用其它格式，但在LFP帧透传方式的接收端需进行格式转换；LFP帧再生方式因为LFP帧只是在EoS设备之间传递，所以可以不用转换格式。

本发明同样适用于SONET网络，其原理和控制过程基本一致，此处不再赘述。

说明书附图

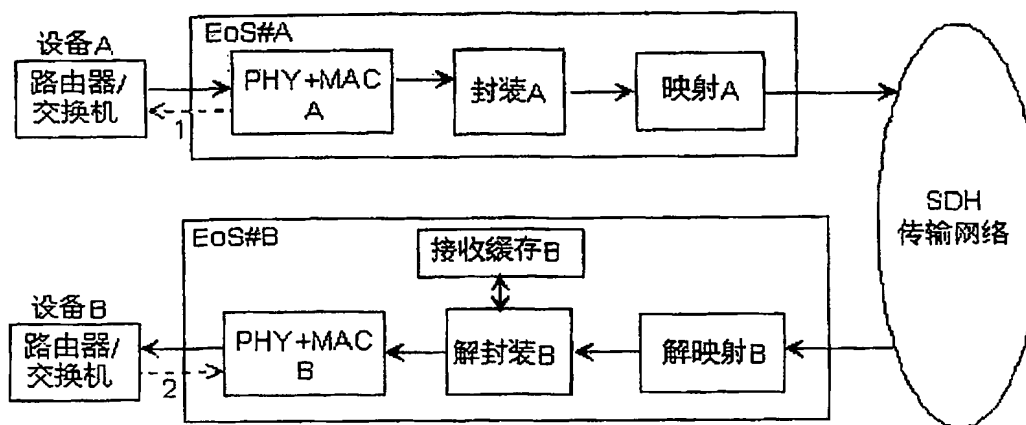


图1

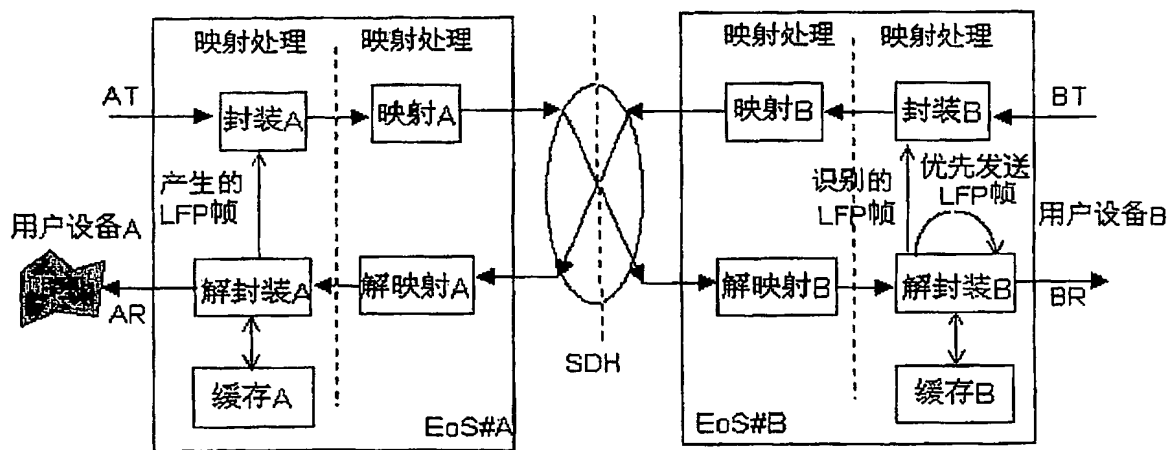


图2